

Rec'd PCT/PTO 23 JUN 2005

PCT/JP2004/003951

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

23. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 1 8 4 6 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 1 8 4 6 6]

出 願 人 信 越 ポ リ マ ー 株 式 会 社
Applicant(s):

REC'D 13 MAY 2004

WIPO

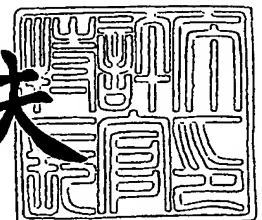
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 3 4 9 6 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 N03-111
【提出日】 平成16年 1月27日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H05K 9/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号 信越ポリマー株式会社
 内
 【氏名】 谷口 敦
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号 信越ポリマー株式会社
 内
 【氏名】 川口 利行
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号 信越ポリマー株式会社
 内
 【氏名】 権田 貴司
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号 信越ポリマー株式会社
 内
 【氏名】 田原 和時
【特許出願人】
 【識別番号】 000190116
 【氏名又は名称】 信越ポリマー株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100064908
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 志賀 正武
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108578
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高橋 詔男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100089037
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 渡邊 隆
【選任した代理人】
 【識別番号】 100101465
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 青山 正和
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094400
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴木 三義
【選任した代理人】
 【識別番号】 100107836
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】
【識別番号】 100108453
【弁理士】
【氏名又は名称】 村山 靖彦
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008707
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0205686

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

結合剤を含有する基体と、
該基体の一部の結合剤と磁性体が一体化してなる複合層と、
難燃性樹脂層とを有することを特徴とする電磁波ノイズ抑制体。

【請求項 2】

複合層の厚さが $0.3 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の電磁波ノイズ抑制体。

【請求項 3】

前記複合層が、前記基体に磁性体を物理的に蒸着させてなる層であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の電磁波ノイズ抑制体。

【請求項 4】

前記結合剤が、樹脂またはゴムであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか一項に記載の電磁波ノイズ抑制体。

【請求項 5】

前記結合剤が、硬化性樹脂であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか一項に記載の電磁波ノイズ抑制体。

【請求項 6】

結合剤を含有する基体と難燃性樹脂層とを有する積層体を製造する積層体製造工程と、
基体に磁性体を物理的に蒸着させて、基体表面に複合層を形成する蒸着工程と
を有することを特徴とする電磁波ノイズ抑制体の製造方法。

【請求項 7】

構造体表面の少なくとも一部が、請求項 1 ないし 5 いずれか一項に記載の電磁波ノイズ抑制体によって被覆されていることを特徴とする電磁波ノイズ抑制機能付構造体。

【請求項 8】

前記構造体が、電子部品を搭載した印刷配線板であることを特徴とする請求項 7 記載の電磁波ノイズ抑制機能付構造体。

【書類名】明細書

【発明の名称】電磁波ノイズ抑制体、その製造方法、および電磁波ノイズ抑制機能付構造体

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁波ノイズ抑制体、その製造方法、および電磁波ノイズ抑制機能付構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

電磁波ノイズ抑制体は、パソコン、デジタルカメラ、カーナビゲーションなどの各種電気・電子機器のフラットケーブル、半導体集積回路、印刷配線板、液晶表示部、筐体内壁などに被覆されることにより、輻射ノイズによる回路と電子部品との間の干渉、機器外部への放射ノイズなどを低減することができる。

【0003】

最近、電気・電子機器、電子部品には、高性能化、小型化、軽量化が求められており、これらに用いられる電磁波ノイズ抑制体にも同様に、高い周波数帯域における電磁波ノイズ抑制効率がよく、省スペースで軽量であるものが求められている。

また、電気・電子機器には、安全性の点で、難燃性（UL94 V-0、V-1相当またはVTM-0、VTM-1相当）が強く求められており、これらに用いられる電磁波ノイズ抑制体にも同様の難燃性が求められている。ここで、ULとは、米国Underwriters Laboratories Inc. 社が制定、認可している電気機器に関する安全性の規格であり、UL94は難燃性の規格である。以下、UL94 V-0、V-1、VTM-0、VTM-1相当の難燃性を単に「難燃性」と記す。

【0004】

難燃性を有する電磁波吸収体として、フェライト粉末または軟磁性金属粉を樹脂に混合した電磁波吸収体と、難燃性を有する難燃材とを積層した電磁波吸収体シートが特開2002-84091号公報（特許文献1）に開示されている。

しかしながら、フェライト粉末または軟磁性金属粉を電磁波吸収材として用いる場合、十分な電磁波吸収性を発揮させるために多量に用いる必要があり、その量は、通常、電磁波吸収体中90質量%前後である。また、フェライト粉末または軟磁性金属粉を電磁波吸収材として用いる場合、十分な電磁波吸収性を発揮させるために電磁波吸収体を厚くしなければならない。したがって、電磁波吸収体は比重が高くしかも厚いため、重くなるという問題があった。

【0005】

また、電磁波吸収体が厚いため、省スペース化が図りにくいという問題もあった。

さらに、フェライト粉末や軟磁性金属粉は、発熱、発火しやすいため、単に難燃性を有する難燃材を貼り合わせただけでは、十分な難燃性を発揮できない場合もあった。

また、フェライト粉末または軟磁性金属粉がほとんどで、樹脂がわずかであるので、可撓性がなく、脆いという問題があった。

【特許文献1】特開2002-84091号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

よって本発明の目的は、高い周波数帯域における電磁波ノイズ抑制効率がよく、省スペースで軽量であって、十分な難燃性を有する電磁波ノイズ抑制体；これらを容易に製造できる製造方法；および、電磁波ノイズが抑制された印刷配線板等の構造体を提供することにある。

また、本発明の目的は、さらに、可撓性があり、強度が高い電磁波ノイズ抑制体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

すなわち、本発明の電磁波ノイズ抑制体は、結合剤を含有する基体と、該基体の一部の結合剤と磁性体とが一体化してなる複合層と、難燃性樹脂層とを有することを特徴とするものである。

【0008】

ここで、前記複合層の厚さは、 $0.3\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

また、前記複合層は、前記基体に磁性体を物理的に蒸着させてなる層であることが望ましい。

さらに、前記結合剤は、樹脂またはゴムであることが望ましく、硬化性樹脂であることがより望ましい。

【0009】

本発明の電磁波ノイズ抑制体の製造方法は、結合剤を含有する基体と難燃性樹脂層とを有する積層体を製造する積層体製造工程と、基体に磁性体を物理的に蒸着させて、基体表面に複合層を形成する蒸着工程とを有することを特徴とする。

【0010】

本発明の電磁波ノイズ抑制機能付構造体は、構造体表面の少なくとも一部が、本発明の電磁波ノイズ抑制体によって被覆されていることを特徴とするものである。

ここで、前記構造体としては、電子部品を搭載した印刷配線板が好適である。

【発明の効果】

【0011】

本発明の電磁波ノイズ抑制体は、結合剤を含有する基体と、該基体の一部の結合剤と磁性体とが一体化してなる複合層と、難燃性樹脂層とを有するものであるので、高い周波数帯域における電磁波ノイズ抑制効率がよく、省スペースで軽量であって、十分な難燃性を有する。

【0012】

ここで、前記複合層の厚さが $0.3\mu\text{m}$ 以下であれば、電磁波ノイズ抑制効率がさらに向上し、しかも、さらなる省スペース化、軽量化を図ることができる。

また、前記複合層が、基体に磁性体を物理的に蒸着させてなる層であれば、磁性体が結合剤中に分散し、結合剤と磁性体が一体化した、電磁波ノイズ抑制効果の高い複合層とすることができる。

さらに、前記結合剤が、樹脂またはゴムであれば、可撓性があり、強度が高い電磁波ノイズ抑制体とすることができ、硬化性樹脂であれば、磁性体が未硬化の結合剤中により均一に分散し、かつ結合剤が硬化した後は、磁性体が結晶化し微粒子に成長することではなく、結合剤と磁性体が原子状態で一体化した複合層とすることができる。

【0013】

また、本発明の電磁波ノイズ抑制体の製造方法は、結合剤を含有する基体と難燃性樹脂層とを有する積層体を製造する積層体製造工程と、基体に磁性体を物理的に蒸着させて、基体表面に複合層を形成する蒸着工程とを有する方法であるので、結合剤と磁性体が一体化してなる複合層および難燃性樹脂層を有する本発明の電磁波ノイズ抑制体を、容易に製造することができる。

【0014】

また、本発明の電磁波ノイズ抑制機能付構造体は、構造体表面の少なくとも一部が、本発明の電磁波ノイズ抑制体によって被覆されているものであるもので、ノイズ発生源の近傍に電磁波ノイズ抑制体をコンパクトに配置し、高い周波数帯域における電磁波ノイズを効率よく抑制することができ、かつ十分な難燃性を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を詳しく説明する。

<電磁波ノイズ抑制体>

本発明の電磁波ノイズ抑制体は、結合剤を含有する基体と、該基体の一部の結合剤と磁

性体とが一体化した複合層と、難燃性樹脂層とを有するものである。

【0016】

このような電磁波ノイズ抑制体としては、例えば、図1に示すように、結合剤を含有する基体2と、磁性体が原子状となって、基体2の一部の結合剤の分子と混ぜ合わせられた状態になっている複合層3と、基体2表面に設けられた難燃性樹脂層7から構成される電磁波ノイズ抑制体1が挙げられる。この他、図2に示すように、結合剤を含有する基体2と、磁性体が原子状となって、基体2の一部の結合剤の分子と混ぜ合わせられた状態になっている複合層3と、複合層3表面に設けられた難燃性樹脂層7から構成される電磁波ノイズ抑制体10；図3に示すように、結合剤を含有する基体2と、磁性体が原子状となって、基体2の一部の結合剤の分子と混ぜ合わせられた状態になっている複合層3と、基体2および複合層3表面に設けられた2つの難燃性樹脂層7から構成される電磁波ノイズ抑制体20であっても構わない。

【0017】

(複合層)

複合層3は、図4の高分解能透過型電子顕微鏡像や、電子顕微鏡像の模式図である図5に示すように、基体2表面に磁性体を物理的に蒸着させてなる層であり、物理的に蒸着された磁性体が均質膜を形成することなく、原子状態で結合剤中に分散一体化してなるものである。

【0018】

複合層3は、非常に小さな結晶として数Å間隔の磁性体原子が配列された結晶格子4が観察される部分と、非常に小さい範囲で磁性体が存在しない結合剤6のみが観察される部分と、磁性体原子5が結晶化せず結合剤中に分散して観察される部分からなっている。すなわち、磁性体が明瞭な結晶構造を有する微粒子として存在を示す粒界は観察されず、ナノオーダーで磁性体と結合剤が一体化した複雑なヘテロ構造（不均質・不斉構造）を有しているものと考えられる。

【0019】

複合層の厚さは、結合剤の表層に磁性体原子が浸入した深さであり、磁性体の蒸着質量、結合剤材質、物理的蒸着の条件などに依存し、およそ磁性体の蒸着厚さの1.5～3倍ほどとなる。ここで、磁性体の蒸着厚さとは、磁性体原子が侵入することのない硬い基体上に磁性体原子を物理的蒸着させた際の膜厚を意味する。

複合層の厚さを0.005μm以上とすることにより、磁性体原子の結合剤との分散一体化ができ、形状異方性に由来する高周波領域での大きな損失特性を有するものと思われる。十分な電磁波ノイズ抑制効果を発揮させることができる。一方、複合層の厚さが3μmを超えると、明瞭な結晶構造を経て均質な磁性体膜が形成され、バルクの磁性体に戻ってしまい形状異方性が減少し、ノイズ抑制効果も小さくなり、実効的ではない。それゆえ、複合層の厚さは、より好ましくは0.3μm以下である。

【0020】

(結合剤)

結合剤は、特に限定されないが、例えば、ポリオレフィン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリエーテル系樹脂、ポリケトン系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリシロキサン系樹脂、フェノール系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアクリレート樹脂などの樹脂や、天然ゴム、イソプレングム、ブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴムなどのジエン系ゴム、ブチルゴム、エチレンプロピレンゴム、ウレタンゴム、シリコンゴムなどの非ジエン系ゴム等の有機物が挙げられる。これらは熱可塑性であってもよく、熱硬化性であってもよく、その未硬化物であってもよい。また、上述の樹脂、ゴムなどの変性物、混合物、共重合物であってもよい。

【0021】

また、結合剤は、後述する低いせん断弾性率を有する無機物であってもよく、アエロゲル、発泡シリカなどの空隙部が大きく、誘電率の低いもので、超微粒子の捕獲が行える硬度を有するものであれば用いることができる。また前記有機物との複合物であっても構わ

ない。

【0022】

中でも、結合剤としては、結合剤への磁性体原子の入り込みやすさの点で、後述する磁性体の物理的蒸着に際してそのせん断弾性率が低いものが好ましく、具体的には、せん断弾性率が 5×10^7 Pa以下のものが好ましい。所望のせん断弾性率にするために、必要に応じて、例えば100～300℃に結合剤を加熱することもできるが、分解や蒸発が起さない温度に加熱することが必要である。常温で物理的蒸着を行う場合には、結合剤としては、ゴム硬度が約80° (JIS-A) 以下の弾性体が好ましい。

【0023】

また、結合剤としては、前記したヘテロ構造を維持する点から、磁性体の物理的蒸着の後には、せん断弾性率が高いものが好ましい。磁性体の物理的蒸着の後に結合剤のせん断弾性率を高くすることにより、ナノオーダーの磁性体原子あるいはクラスターが凝集して結晶化し、微粒子に成長することを確実に防止できる。具体的には、ノイズ抑制体が使用される温度範囲で、 1×10^7 Pa以上のものが好ましい。所望のせん断弾性率にするために、磁性体の物理的蒸着の後に結合剤を架橋することが好ましい。

この点においては、結合剤としては、蒸着時には低弾性率であり、蒸着後に架橋して弾性率を上げることができることから、熱硬化性樹脂、エネルギー線（紫外線、電子線）硬化性樹脂が好適である。

【0024】

さらに、プラズマ化あるいはイオン化された磁性体原子が、結合剤と一部反応し、安定化するように、結合剤中にシランカップリング剤、チタネートカップリング剤、ノニオン系界面活性剤、極性樹脂オリゴマーなどを配合してもよい。このような添加剤を配合することにより、酸化防止のほか、原子の凝集によるところの均質膜の形成を防止して、均質膜による電磁波の反射を防止し、吸収特性を改善することができる。

【0025】

結合剤に、補強性フィラー、難燃剤、難燃助剤、老化防止剤、酸化防止剤、着色剤、可塑剤、滑剤、耐熱向上剤などを適宜添加して構わないが、硬質なものを配合すると、磁性体原子がこれに衝突し、十分な分散が行われないことがあるので、注意が必要である。このほか、さらに磁性体を蒸着後、さらに酸化ケイ素や窒化ケイ素の蒸着を施して、対環境特性を改善することも可能である。

【0026】

(難燃性樹脂層)

難燃性樹脂層は、難燃性樹脂からなる層であり、本発明の電磁波ノイズ抑制体に難燃性を付与するものである。ここで、難燃性樹脂とは、着火しにくい、または着火しても短時間で消火する性質を有する樹脂を意味する。

難燃性樹脂としては、樹脂自体が難燃性を持つ、すなわち分解温度が高く、樹脂が分解した際に可燃物の発生が少ない樹脂、限界酸素指数が高い樹脂が挙げられ、具体的には、フッ素樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、液晶ポリマーなどが挙げられる。特に、難燃性樹脂としては、UL94 VTM-0、VTM-1相当、またはUL94 V-0、V-1相当の難燃性を有するものが好ましい。

また、難燃性の乏しい樹脂であっても、難燃剤を添加したり、難燃性樹脂と複合したりすることによって、UL94 VTM-0、VTM-1相当、またはUL94 V-0、V-1相当の難燃性を有するものであれば、本発明における難燃性樹脂として用いることができる。ただし、環境負荷物質であるハロゲン系、アンチモン系の難燃剤を使用しないことが好ましい。

【0027】

難燃性樹脂に、補強性フィラー、難燃剤、難燃助剤、老化防止剤、酸化防止剤、着色剤、可塑剤、滑剤、耐熱向上剤などを適宜添加して構わない。

難燃性樹脂層の厚さは、特に限定はないが、薄く、コンパクトな電磁波ノイズ抑制体とするには薄いことが好ましい。具体的には、その厚さは、好ましくは $50\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $25\mu\text{m}$ 以下である。

【0028】

本発明の電磁波ノイズ抑制体の形状は、シート状のような平面状であってもよく、三次元構造であってもよい。また、後述のように、構造体の表面を被覆するものとして用いる場合は、構造体の形状に追従した形状としてもよい。

【0029】

<電磁波ノイズ抑制体の製造方法>

以下、電磁波ノイズ抑制体の製造方法について説明する。

本発明の電磁波ノイズ抑制体の製造方法は、結合剤を含有する基体と難燃性樹脂層とを有する積層体を製造する積層体製造工程と、基体に磁性体を物理的に蒸着させて、基材表面に複合層を形成する蒸着工程とを有する方法である。

【0030】

(積層体製造工程)

積層体の製造は、例えば、難燃性樹脂フィルム上に結着剤を押出ラミネートする方法、難燃性樹脂フィルム上に結着剤を塗布する方法、結着剤を含む基体フィルムと難燃性樹脂フィルムとを接着剤、粘着剤等によって貼り合わせる方法、などによって行うことができる。また、難燃性樹脂が溶剤に可溶の場合、難燃性樹脂の塗料を基体上に塗布、乾燥させることによって、基体上に難燃性樹脂層を設けてもよい。

また、図1に示す層構成の電磁波ノイズ抑制体に、さらに難燃性樹脂フィルムを貼り合わせて図3に示す電磁波ノイズ抑制体を得てもよく、あらかじめ複合層が形成された基体フィルムと難燃性樹脂フィルムとを貼り合わせて、図2に示す電磁波ノイズ抑制体を得てもよい。

【0031】

(蒸着工程)

物理蒸着法(PVD)は、一般に、真空にした容器の中で蒸発材料を何らかの方法で気化させ、気化した蒸発材料を近傍に置いた基体上に堆積させて薄膜を形成する方法であり、蒸発物質の気化方法の違いで、蒸発系とスパッタ系に分けられる。蒸発系としては、EB蒸着、イオンプレーティングなどが挙げられ、スパッタ系としては、高周波スパッタリング、マグネトロンスパッタリング、対向ターゲット型マグネトロンスパッタリングなどが挙げられる。

【0032】

EB蒸着は、蒸発粒子のエネルギーが 1eV と小さいので、基板のダメージが少なく、膜がポーラスになりやすく、膜強度が不足する傾向があるが、膜の固有抵抗は高くなるという特徴がある。

イオンプレーティングによれば、アルゴンガスや蒸発粒子のイオンは加速されて基板に衝突するため、EBよりエネルギーは大きく、粒子エネルギーは 1KeV ほどになり、付着力の強い膜を得ることができるものの、ドロップレットと呼んでいるミクロンサイズの粒子の付着を避けることができず、放電が停止してしまうおそれがある。また、酸素などの反応性ガスを導入することにより酸化物を成膜することができる。

【0033】

マグネトロンスパッタリングは、ターゲット(蒸発材料)の利用効率が低いものの、磁界の影響で強いプラズマが発生するため成長速度が速く、粒子エネルギーは数十 eV と高い特徴がある。高周波スパッタリングでは、絶縁性のターゲット(蒸発材料)を使用することができる。

【0034】

マグネトロンスパッタリングのうち対向ターゲット型マグネトロンスパッタリングは、対向するターゲット(蒸発材料)間でプラズマが発生させ、対向するターゲットの外に基体を置き、プラズマダメージを受けることなく所望の薄膜を生成する方法である。そのた

め、基体上の薄膜を再スパッタすることなく、成長速度がさらに速く、スパッタされた原子が衝突緩和することがなく、緻密なターゲット組成物と同じ組成のものを生成することができる。

【0035】

結合剤が樹脂（またはゴム）からなる場合は、樹脂の共有結合エネルギーは約 4 eV であり、具体的には例えば C-C、C-H、Si-O、Si-C の結合エネルギーはそれぞれ 3.6 eV、4.3 eV、4.6 eV、3.3 eV である。これに対して、イオンプレーティング、マグネトロンスパッタや対向ターゲット型マグネトロンスパッタでは、蒸発粒子は高いエネルギーを持っているので、樹脂の一部の化学結合を切断し、衝突することが考えられる。

【0036】

したがって、本発明においては、樹脂（またはゴム）からなる結合剤の弾性率が十分小さいと、磁性体を蒸着させた際、樹脂の分子が振動、運動し、ある場合は切断され、磁性体原子と樹脂との局所的なミキシング作用が生じて、磁性体原子は樹脂の表面から最大で 3 μm 程度まで進入し、樹脂などとインターアクションを生じ、均質な磁性体膜ではなく、ナノオーダースケールのヘテロ構造を有した複合層が形成され则认为られる。

【0037】

粒子エネルギーが 5 eV 以上である磁性体原子を結合剤上に物理的に蒸着させると、一度に大量の磁性体を結合剤中に分散させることができるので好ましい。すなわち、一度の蒸着で、磁性体の質量を稼ぐことができることから、ノイズ抑制効率の大きな電磁波ノイズ抑制体を容易に得ることができる。蒸着速度は結合剤の振動や運動の速度が粒子速度と比較して遅いことから、結合剤の緩和のタイミングにあわせるように小さいほうが好ましく、磁性体により異なるがおよそ 60 nm/min 以下が好ましい。

【0038】

蒸着工程において蒸発材料（ターゲット）として用いられる磁性体としては、金属系軟磁性体および／または、酸化物系軟磁性体および／または、窒化物系軟磁性体が主に用いられる。これらは、1 種類を単独で用いてもよいし、2 種以上を混合して用いてもよい。

【0039】

金属系軟磁性体としては、鉄および鉄合金が一般的に用いられる。鉄合金としては、具体的には Fe-Ni、Fe-Co、Fe-Cr、Fe-Si、Fe-Al、Fe-Cr-Si、Fe-Cr-Al、Fe-Al-Si、Fe-Pt 合金を用いることができる。これら金属系軟磁性体は、1 種類を単独で用いてもよいし、2 種以上を組み合わせ用いてもよい。鉄および鉄合金のほかに、コバルトやニッケルの金属あるいはそれらの合金を用いてもよい。ニッケルは、単独で用いた場合、酸化に対して抵抗力があるので好ましい。

【0040】

酸化物系軟磁性体としては、フェライトが好ましい。具体的には、 MnFe_2O_4 、 CoFe_2O_4 、 NiFe_2O_4 、 CuFe_2O_4 、 ZnFe_2O_4 、 MgFe_2O_4 、 Fe_3O_4 、Cu-Zn-フェライト、Ni-Zn-フェライト、Mn-Zn-フェライト、 $\text{Ba}_2\text{Co}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ni}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ 、 $\text{Ba}_2\text{Zn}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ 、 $\text{Ba}_2\text{Mn}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ 、 $\text{Ba}_2\text{Mg}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ 、 $\text{Ba}_2\text{Cu}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ 、 $\text{Ba}_3\text{Co}_2\text{Fe}_{24}\text{O}_{41}$ を用いることができる。これらのフェライトは、1 種類を単独で用いてもよいし、2 種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0041】

窒化物系軟磁性体としては、 Fe_2N 、 Fe_3N 、 Fe_4N 、 Fe_{16}N_2 などが知られている。これらの窒化物系軟磁性体は、透磁率が高く、耐食性が高いので好ましい。

なお、結合剤に磁性体を物理的に蒸着させる際には、磁性体はプラズマ化あるいはイオン化された磁性体原子として結合剤に入り込むので、結合剤中に微分散された磁性体の組成は、蒸発材料として用いた磁性体の組成と必ずしも同一であるとは限らない。また、結合剤の一部と反応し、強磁性体が常磁性体や反強磁性体になるなどの変化が生じる場合もある。

【0042】

1回の物理的蒸着操作による磁性体の蒸着質量は、磁性体単品の膜厚換算値で200nm以下が好ましい。これより厚いと、結合剤が磁性体を包含する能力に達し、磁性体が結合剤に分散できずに表面に堆積し、均質な導通性を有する連続したバルクの膜が生成してしまう。それゆえ、磁性体の蒸着質量は、100nm以下が好ましく、50nm以下がさらに好ましい。一方、ノイズ抑制効果の点からは、磁性体の蒸着質量は、0.5nm以上であることが好ましい。

【0043】

蒸着質量が小さくなると、電磁波ノイズ抑制効果が低減するものであるから、複合層を複数層積層することにより、磁性体の総質量を増やすことができる。この総質量は要求される電磁波ノイズの抑制レベルにもよるが、おおよそ総合の磁性体の膜厚換算値で10～500nmが好ましい。

【0044】

蒸着工程において用いられる結合剤の厚さは、特に限定はないが、薄く、コンパクトな抑制体とするには薄いことが好ましい。具体的には、その厚さは、好ましくは50μm以下、より好ましくは10μm以下である。

【0045】

<電磁波ノイズ抑制機能付構造体>

本発明の電磁波ノイズ抑制機能付構造体は、構造体表面の少なくとも一部が、本発明の電磁波ノイズ抑制体によって被覆されているものである。

構造体としては、例えば、電子部品を搭載した印刷配線板、半導体集積回路等が挙げられる。

以下、本発明の電磁波ノイズ抑制機能付構造体の具体例を示す。

【0046】

(カメラモジュール)

図6および図7は、電磁波ノイズ抑制機能付構造体の一例であるカメラモジュールを示す図である。このカメラモジュールは、表面にイメージセンサ11が設けられた印刷配線板12と、イメージセンサ11に対応したレンズ13と、レンズ13を保持し、印刷配線板12上イメージセンサ11を囲むカメラホルダ14と、カメラホルダ14の外側に嵌合する外ケース15と、外ケース15表面を覆う電磁波ノイズ抑制体1とを具備して概略構成されるものである。

【0047】

(印刷配線板)

図8は、電磁波ノイズ抑制機能付構造体の一例である印刷配線板を示す図である。この印刷配線板は、基板21上に形成された配線回路22と、配線回路22に接続された半導体パッケージ23およびチップ部品24と、配線回路22、半導体パッケージ23およびチップ部品24ごと印刷配線板表面を覆う電磁波ノイズ抑制体1とを具備して概略構成されるものである。

【0048】

<作用>

以上説明した本発明の電磁波ノイズ抑制体にあつては、理論的には完全には明らかになっていないが、結合剤と磁性体とが一体化された複合層が形成されているので、少ない磁性体であっても、そのナノオーダーのヘテロ構造に由来する量子効果や、材料固有の磁気異方性、形状磁気異方性、あるいは外部磁界による異方性などの影響で、高い共鳴周波数を持つ。これにより、優れた磁気特性を発揮し、少ない磁性体であっても、高い周波数帯域において電磁波ノイズ抑制効果を発揮できているものと考えられる。

【0049】

また、本発明の電磁波ノイズ抑制体にあつては、少ない磁性体であっても、電磁波ノイズ抑制効果を発揮できるので、磁性体の量を大幅に減らすことができ、軽量化を図ることができる。

さらに、本発明の電磁波ノイズ抑制体にあつては、複合層の厚さが $0.3\mu\text{m}$ 以下で十分な電磁波ノイズ抑制効果を發揮できるので、電磁波ノイズ抑制体を薄肉にすることができ、省スペース化を図ることができる。

【0050】

そして、本発明の電磁波ノイズ抑制体は、複合層においては磁性体が原子状態で結合剤と一体化しているので、従来の磁性体粉末を結合剤に分散させた電磁波ノイズ抑制体のように磁性体粉末による触媒作用や熱伝導性の向上により燃焼性が促進され、自己消火性が低下するといった現象を抑制することができる。そのため、本発明の電磁波ノイズ抑制体は、難燃性樹脂層を有するだけで、十分な難燃性を發揮する。

【0051】

また、前記複合層が、基体に磁性体を物理的に蒸着させてなる層であれば、磁性体が結合剤中に原子状態で分散し、結合剤と磁性体が一体化することにより、少ない磁性体の量で電磁波ノイズ抑制効果の高い複合層とすることができる。また、不純物イオンが存在せず、これら不純物イオンによる電子回路の損傷の恐れがなくなる。

【0052】

また、磁性体の量を大幅に減らすことができるので、前記結合剤が樹脂またはゴムの場合、磁性体による樹脂またはゴムの可撓性や強度の低下を最小限に抑えることができる。

さらに、前記結合剤が、硬化性樹脂であれば、硬化前においては、磁性体が結合剤中により均一に分散し、硬化後においては、高温条件下で電磁波ノイズ抑制体を使用した場合でも、磁性体が結晶化し、微粒子に成長することを抑えることができ、耐環境特性が向上する。

【0053】

そして、本発明のノイズ抑制機能付構造体（例えば、印刷配線板、半導体集積回路）は、ノイズ発生源の近傍にノイズ抑制体をコンパクトに配置し、高い周波数帯域の電磁波ノイズを効率よく抑制えることができる。

【実施例】

【0054】

以下、実施例を示す。

（評価）

断面観察：

日立製作所製 透過型電子顕微鏡H9000NARを用いた。

【0055】

電磁波吸収特性：

キーコム製近傍界用電磁波吸収材料測定装置を用い、Sパラメータ法による S_{11} （反射減衰量）と S_{21} （透過減衰量）とを測定した。ネットワークアナライザーとしては、アンリツ社製ベクトルネットワークアナライザー37247Cを用い、 50Ω のインピーダンスを持つマイクロストリップラインのテストフィクスチャーにはキーコム製のTF-3Aを用いた。また、電磁波ノイズ抑制効果（ $P_{\text{loss}}/P_{\text{in}}$ ）は、伝送特性の S_{11} と S_{21} の変化から次式で求められる。

$$P_{\text{loss}}/P_{\text{in}} = 1 - (|S_{11}|^2 + |S_{21}|^2)$$

【0056】

$P_{\text{loss}}/P_{\text{in}}$ は、反射・透過特性の総合的な指標であつて、反射減衰量、透過減衰量が実使用上で実効的な値である必要があり、具体的には $P_{\text{loss}}/P_{\text{in}} = 0.4 \sim 0.7$ の範囲であることが好ましい。

【0057】

燃焼試験：

燃焼試験は、垂直燃焼試験UL94 VTMにて実施した。試料の寸法は長さ200mm、幅50mm、厚さ0.1mmとし、サンプル数は5とした。判定基準を表1に示す。

【0058】

【表1】

	(単位:秒)	94VTM-0	94VTM-1	94VTM-2
各試料の残炎時間(t_1 または t_2)		≤ 10	≤ 30	≤ 30
すべての処理による各組の残炎時間の合計(5枚の試料の t_1+t_2)		≤ 50	≤ 250	≤ 250
第2接炎後の各試料の残炎時間と残燼時間の合計(t_2+t_3)		≤ 30	≤ 60	≤ 60
試料が125mmの標線まで残炎または残燼しないか		しない	しない	しない
発炎物質または滴下物により標識綿が着火したか		しない	しない	した

【0059】

(実施例1)

エポキシ樹脂(硬化前の常温のせん断弾性率 8.0×10^6 Pa、硬化後の常温のせん断弾性率 5×10^9 Pa) 100質量部に、硬化剤として2-メチルイミダゾール(四国化成社製) 3質量部を添加した後、 $25 \mu\text{m}$ 厚のポリイミド樹脂フィルム(カプトン 100EN、東レ・ディポン社製)上に、膜厚が $15 \mu\text{m}$ となるように塗布、製膜し、Bステージ状態のエポキシ樹脂と難燃性樹脂フィルムとからなる積層体を得た。この積層体のエポキシ樹脂面に、膜厚換算で 10 nm のFe-Ni系軟磁性金属を、対向ターゲット型マグネトロンスパッタ法により物理的に蒸着させ、複合層を形成した。この際、エポキシ樹脂面の温度を常温に保ち、蒸発粒子が 8 eV の粒子エネルギーを持つようわずかに負の電圧を印加し、スパッタを行った。ついで、 40°C で6時間加熱し、さらに 120°C で2時間加熱して、エポキシ樹脂を硬化させ、電磁波ノイズ抑制体を得た。

【0060】

得られた抑制体の一部をマイクロトームで薄片にし、断面にイオンビームポリシャーを施し、高分解能透過型電子顕微鏡により複合層の断面を観察した。断面観察結果を図4に示す。複合層の膜厚は 25 nm ($0.025 \mu\text{m}$)であった。

また、 1 GHz での電磁波吸収特性の測定、および燃焼試験を行った。結果を表2に示す。

【0061】

(実施例2)

湿式シリカ含有シリコンゴム(2液型)(加硫後の常温のせん断弾性率 1.5×10^7 Pa)を、 $25 \mu\text{m}$ 厚のポリエーテルサルホン樹脂フィルム(スミライト FS-13000、住友ベークライト社製)上に $20 \mu\text{m}$ 厚となるように押出ラミネートした後、 150°C で1時間加硫させて積層体を得た。この積層体のシリコン面に、膜厚換算で 15 nm のFe-Ni系軟磁性金属を、対向ターゲット型マグネトロンスパッタ法により物理的に蒸着させ、複合層を形成し、電磁波ノイズ抑制体を得た。この際、シリコンシートの温度を常温に保ち、蒸発粒子が 8 eV の粒子エネルギーを持つようわずかに負の電圧を印加し、スパッタを行った。

【0062】

得られた抑制体の一部をマイクロトームで薄片にし、断面にイオンビームポリシャーを施し、高分解能透過型電子顕微鏡により複合層の断面を観察した。複合層の膜厚は 30 nm ($0.030 \mu\text{m}$)であった。

また、 1 GHz での電磁波吸収特性の測定、および燃焼試験を行った。結果を表2に示す。

【0063】

(実施例3)

ポリアクリロニトリル(以下、PANと記す)(常温のせん断弾性率 1.7×10^7 Pa)をN,N-ジメチルアクリルアミド(以下、DMAcと記す)に溶解させ、25質量%のPANのDMAc溶液を調製した。この溶液を、 $50 \mu\text{m}$ 厚のフッ素樹脂フィルム(

アフレックス 500N-NT、旭硝子社製）上に、バーコーターにて塗布し、乾燥PANの膜厚が $10\mu\text{m}$ となるように製膜し、積層体を得た。この積層体のPAN面に、膜厚換算で 20nm のFe-Ni系軟磁性金属を、対向ターゲット型マグネトロンスパッタ法により物理的に蒸着させ、複合層を形成し、電磁波ノイズ抑制体を得た。この際、PANシートの温度を常温に保ち、蒸発粒子が 8eV の粒子エネルギーを持つようわずかに負の電圧を印加し、スパッタを行った。

【0064】

得られた抑制体の一部をマイクロトームで薄片にし、断面にイオンビームポリシャーを施し、高分解能透過型電子顕微鏡により複合層の断面を観察した。断面観察結果を図1に示す。複合層の膜厚は 30nm ($0.030\mu\text{m}$)であった。

また、 1GHz での電磁波吸収特性の測定、および燃焼試験を行った。結果を表2に示す。

【0065】

(比較例1)

ポリイミドフィルムの代わりに、 $25\mu\text{m}$ 厚のポリエチレンテレフタレート樹脂（以下、PETと記す）フィルムを用いた以外は、実施例1と同様にして電磁波ノイズ抑制体を作製し、実施例1と同様にして評価を行った。結果を表2に示す。

【0066】

(比較例2)

ポリエーテルサルホン樹脂フィルムの代わりに、 $25\mu\text{m}$ 厚のポリカーボネート樹脂（以下、PCと記す）フィルムを用いた以外は、実施例2と同様にして電磁波ノイズ抑制体を作製し、実施例1と同様にして評価を行った。結果を表2に示す。

【0067】

(比較例3)

表面を酸化させて形成された不導体膜を有する扁平状のFe-Ni系軟磁性金属粉（平均粒径 $15\mu\text{m}$ 、アスペクト比65） 300 質量部に、湿式シリカ含有シリコンゴム（2液型） 100 質量部を添加し、ミキシングロールで混合し、複合磁性物を得た。複合磁性物を、 $25\mu\text{m}$ 厚のポリイミド樹脂フィルム（カプトン 100EN、東レ・ディポン社製）上に、複合磁性体層の厚さが $20\mu\text{m}$ となるように押出ラミネートした後、 150°C で1時間加硫させて、電磁波ノイズ抑制体を得た。実施例1と同様にして評価を行った。結果を表2に示す。

【0068】

【表2】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3
結合剤	エポキシ樹脂	シリコーンゴム	PAN	エポキシ樹脂	シリコーンゴム	シリコーンゴム
難燃性樹脂	ポリイミド樹脂	ポリエーテルサルホン樹脂	フッ素樹脂	— (PET)	— (PC)	ポリイミド樹脂
難燃性樹脂層厚さ(μm)	25	25	50	(25)	(25)	25
磁性体量(膜厚換算,nm)	10	15	20	10	15	—
複合層の厚さ(μm)	0.025	0.030	0.030	0.025	0.030	—
反射減衰量(S_{11}) (1GHz)	-6.0	-8.2	-7.0	-6.5	-8.5	-9.5
透過減衰量(S_{21}) (1GHz)	-7.4	-7.9	-6.1	-6.9	-7.3	-0.9
P_{loss}/P_{in} (1GHz)	0.57	0.69	0.56	0.57	0.67	0.07
t_1 または t_2 (秒)	2~4	8~14	2~5	32~45	25~44	15~24
5枚の試料の t_1+t_2 (秒)	40	106	34	397	388	198
t_2+t_3 (秒)	2~6	11~23	0~4	25~51	16~48	24~42
試料が125mmの標線まで 残炎または残燼しないか	しない	しない	しない	した	した	しない
発炎物質または滴下物により 標識綿が着火したか	しない	しない	しない	した	した	しない
UL94判定	VTM-0	VTM-1	VTM-0	×	×	VTM-1
総合	◎	○	◎	×	×	×

【0069】

表2の結果から、1GHzにおける P_{loss}/P_{in} は、実施例1~3および比較例1、2において良好な数値を示しており、電磁波ノイズ抑制効果に優れていることが確認された。比較例3は、軟磁性体粉と結合剤とを単に混合しているだけであるため、複合磁性体層の厚さが100μmと薄いときには1GHzにおける P_{loss}/P_{in} は0.1以下であり、電磁波ノイズ抑制効果は非常に低かった。

難燃性に関しては、実施例1~3は、優れた難燃特性を有する樹脂材料を用いているので、実施例1、3でVTM-0、実施例2でVTM-1を達成しており、実施例1~3の電磁波ノイズ抑制体は十分な難燃性を有していた。一方、比較例1、2は、難燃性樹脂ではないPET、PCを使用したため、十分な難燃性は得られなかった。比較例3に関しては難燃性樹脂を用いているので、VTM-1を達成したものの、100μmの厚さの複合磁性体層があるにも関わらず電磁波ノイズ抑制効果がなく、また、磁性体粉末を多量に使用しているので、重く、可撓性に乏しいものであった。(表中、「総合」の項目において、◎は、電磁波ノイズ抑制効果が高く、難燃性がVTM-0を達成したものを示し、○は、電磁波ノイズ抑制効果が高く、難燃性がVTM-1を達成したものを示し、×は電磁波ノイズ抑制効果および/または難燃性が低かったものを示す。)

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明の電磁波ノイズ抑制体は、難燃性が必要とされる電子機器、電子部品等の構造体の被覆に用いることができ、高い周波数帯域において十分なノイズ抑制効果を発揮しつつ、電子機器、電子部品の小型化、軽量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明の電磁波ノイズ抑制体の一例を示す概略断面図である。

【図 2】本発明の電磁波ノイズ抑制体の他の例を示す概略断面図である。

【図 3】本発明の電磁波ノイズ抑制体の他の例を示す概略断面図である。

【図 4】本発明の電磁波ノイズ抑制体における複合層の高分解能透過型電子顕微鏡像である。

【図 5】複合層の近傍の一例を示す模式図である。

【図 6】本発明の電磁波ノイズ抑制機能付構造体の一例であるカメラモジュールの鳥瞰図である。

【図 7】本発明の電磁波ノイズ抑制機能付構造体の一例であるカメラモジュールの断面図である。

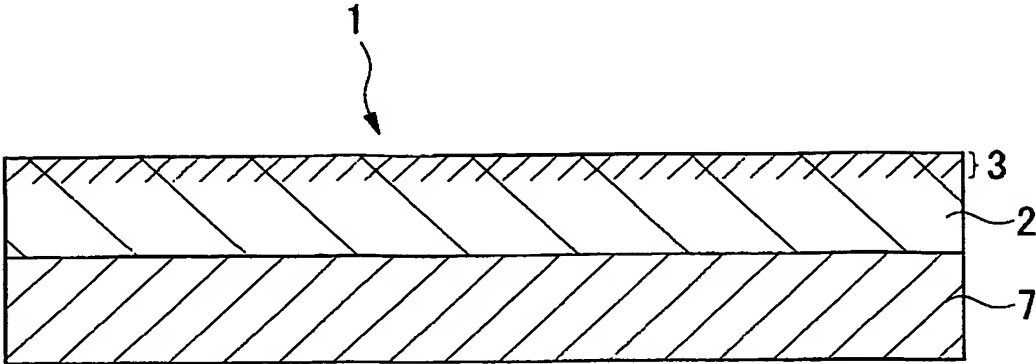
【図 8】本発明の電磁波ノイズ抑制機能付構造体の一例である電子部品を搭載した印刷配線板の断面図である。

【符号の説明】

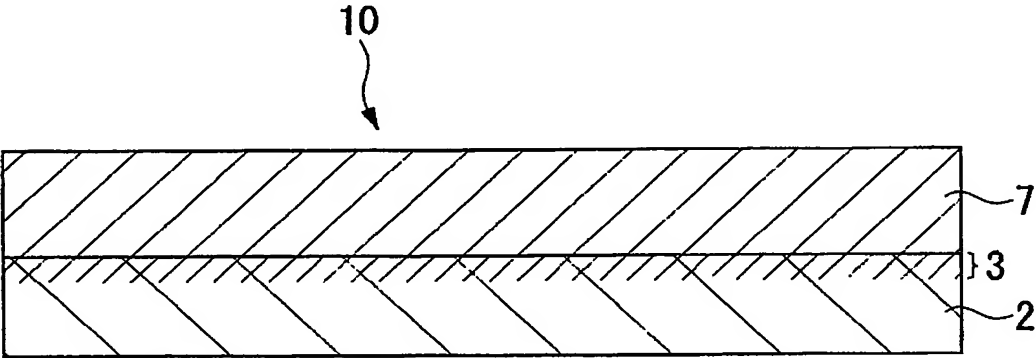
【0072】

- 1 電磁波ノイズ抑制体
- 2 基体
- 3 複合層
- 7 難燃性樹脂層
- 10 電磁波ノイズ抑制体
- 20 電磁波ノイズ抑制体

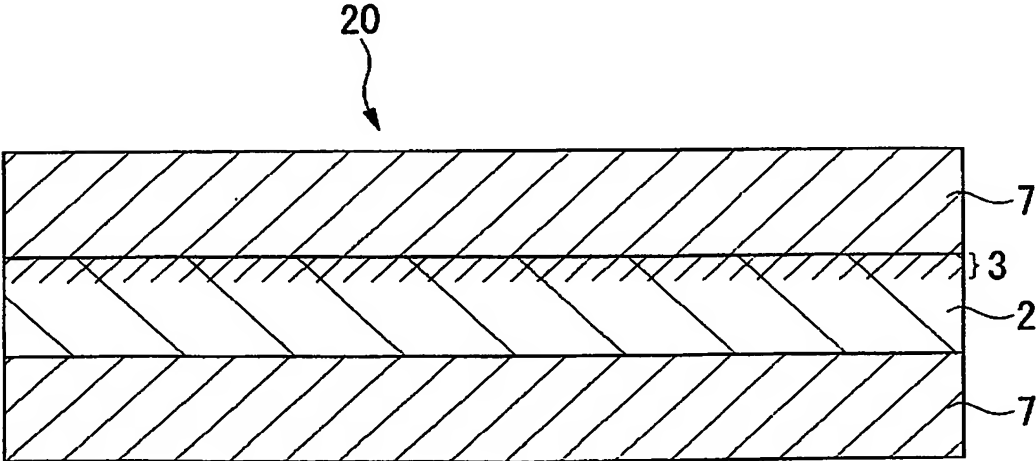
【書類名】 図面
【図 1】



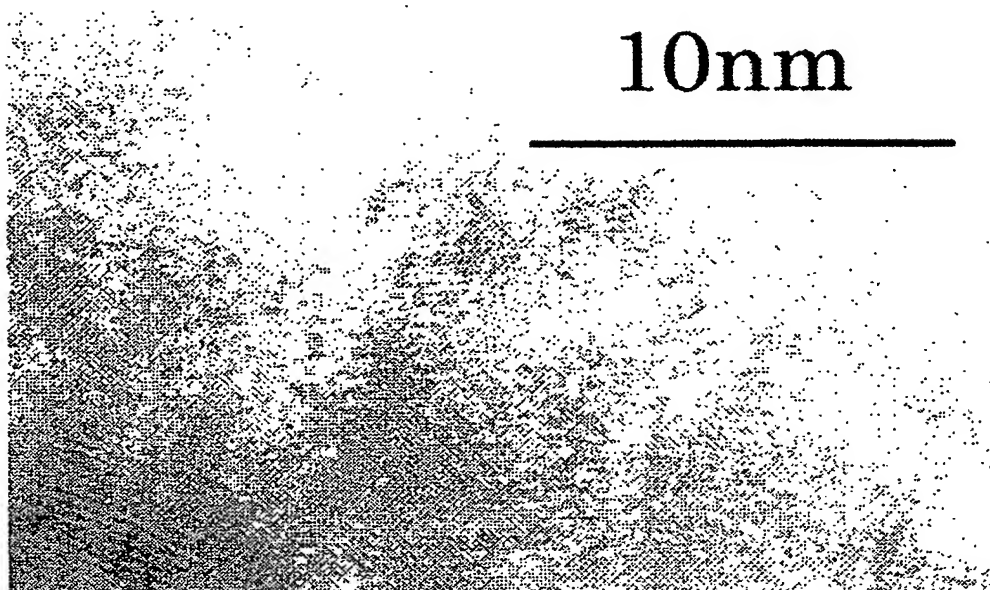
【図 2】



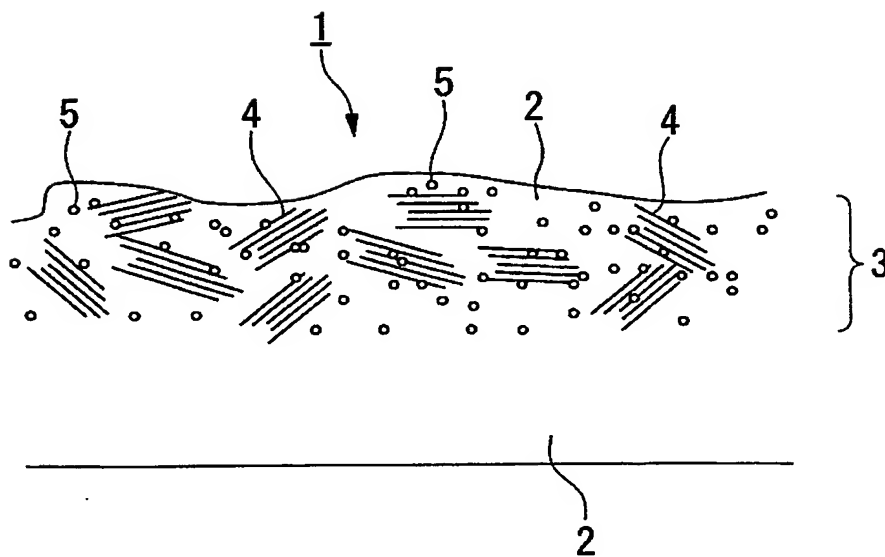
【図 3】



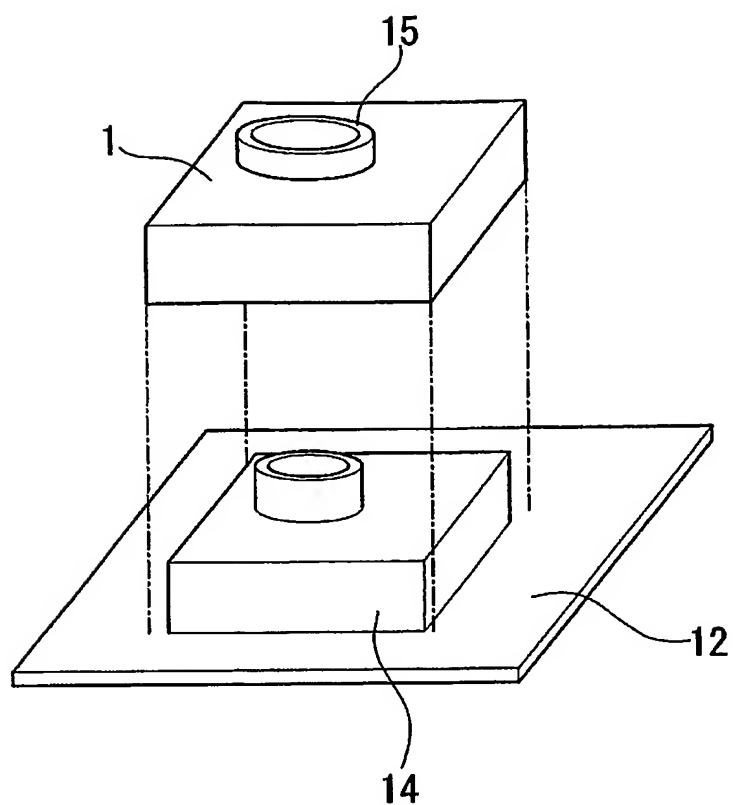
【図 4】



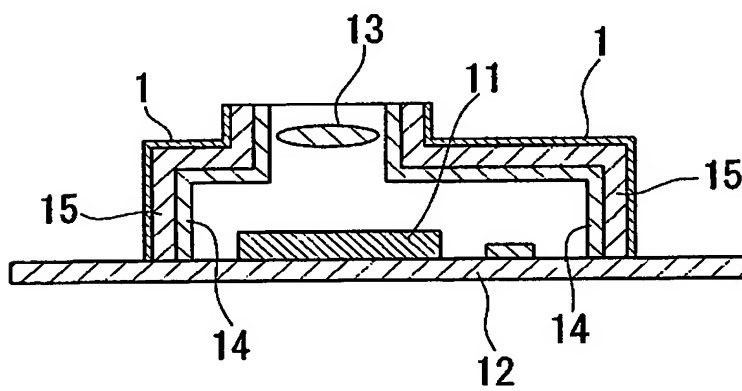
【図 5】



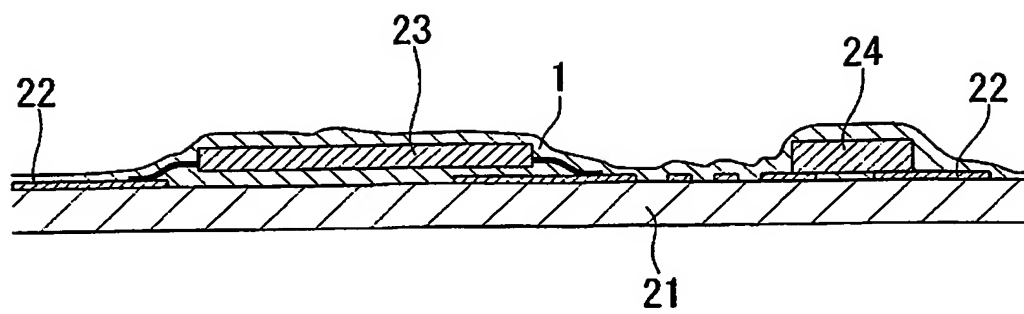
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い周波数帯域における電磁波ノイズ抑制効率がよく、省スペース、軽量で、十分な難燃性を有する電磁波ノイズ抑制体；これを容易に製造できる製造方法；電磁波ノイズが抑制された印刷配線板、半導体集積回路等の構造体を提供する。

【解決手段】 結合剤を含有する基体 2 と、基体 2 の一部の結合剤と磁性体とが一体化してなる複合層 3 と、難燃性樹脂層 7 とを有する電磁波ノイズ抑制体 1 ；結合剤を含有する基体 2 と難燃性樹脂層 7 とを有する積層体を製造する積層体製造工程と、基体 2 に磁性体を物理的に蒸着させて、基体 2 表面に複合層 3 を形成する蒸着工程とを有する電磁波ノイズ抑制体 1 の製造方法；構造体表面の少なくとも一部が、本発明の電磁波ノイズ抑制体によって被覆されている電磁波ノイズ抑制機能付構造体。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-018466
受付番号	50400132214
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成 16 年 1 月 28 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】

000190116

【住所又は居所】

東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号

【氏名又は名称】

信越ポリマー株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100064908

【住所又は居所】

東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 志賀国際特
許事務所

【氏名又は名称】

志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】

100107836

【住所又は居所】

東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 志賀国際特
許事務所

【氏名又は名称】

西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】

100108453

【住所又は居所】

東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 志賀国際特
許事務所

【氏名又は名称】

村山 靖彦

【選任した代理人】

【識別番号】

100108578

【住所又は居所】

東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 志賀国際特
許事務所

【氏名又は名称】

高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】

100089037

【住所又は居所】

東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 志賀国際特
許事務所

【氏名又は名称】

渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】

100101465

【住所又は居所】

東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 志賀国際特
許事務所

【氏名又は名称】

青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】

100094400

【住所又は居所】

東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 志賀国際特
許事務所

【氏名又は名称】

鈴木 三義

特願 2 0 0 4 - 0 1 8 4 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 9 0 1 1 6]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都中央区日本橋本町 4 丁目 3 番 5 号
氏 名	信越ポリマー株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.